

# Patent [19]

[11] Patent Number: 11276906

[45] Date of Patent: Oct. 12, 1999

---

## [54] AIR PERMEABLE PHOTOCATALYTIC SHEET AND ITS UTILIZATION

[21] Appl. No.: 10103916 JP10103916 JP

[22] Filed: Mar. 30, 1998

[51] Int. Cl.<sup>6</sup> B01J03502 ; B01D03914; B01D05386; B01J02106; B01J03106; B01J03200;  
B01J03506; D03D00900

### [57] ABSTRACT

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a filter excellent in air purifying efficiency and sufficiently low in air flow resistance by sticking a fired layer of polytetrafluoroethylene resin containing at least photocatalytic particles to fibers of a mesh-like base body, which is a netlike body made of specific thick fibers and has a specific value of the longitudinal/lateral dimension.

**SOLUTION:** In the production of an air permeable photocatalytic sheet used for the air purification such as reduction of the concentration of malodor or harmful gas or for antibacterial action, the mesh like base body 1, which is the net like body made of &e;1 mm thick fibers and is controlled to &e;1 mm in the longitudinal/lateral dimension of the mesh (longitudinal/lateral dimension of the mesh inside), is used and the photocatalyst layer 2 is stuck to the fibers of the mesh like body 1. The photocatalytic layer 2 is provided by coating the mesh like body 1 with a dispersion containing polytetrafluoroethylene powder and the photocatalyst powder, heating the coated product to vaporize and remove a solvent in the coating layer, heating and firing to sinter the polytetrafluoroethylene particles each other, and next, cooling. The filter is formed by laminating plural number of the air permeable photocatalytic sheet.

\* \* \* \* \*

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-276906

(43) 公開日 平成11年(1999)10月12日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
B 0 1 J 35/02	Z A B	B 0 1 J 35/02 Z A B J
B 0 1 D 39/14		B 0 1 D 39/14 B
53/86		B 0 1 J 21/06 A
B 0 1 J 21/06		31/06 A
31/06		32/00
審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 4 頁) 最終頁に続く		

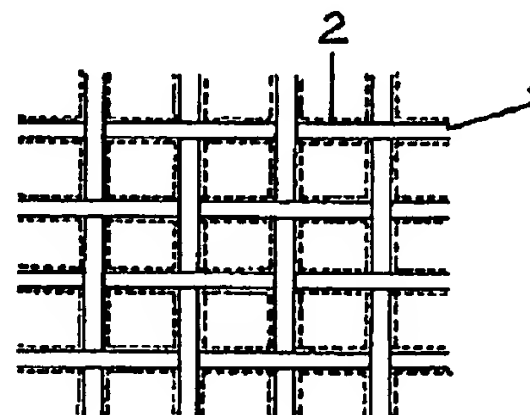
(21) 出願番号	特願平10-103916	(71) 出願人 000003964 日東電工株式会社 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
(22) 出願日	平成10年(1998)3月30日	(72) 発明者 道本 忠憲 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東 電工株式会社内 (72) 発明者 日和 隆之 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東 電工株式会社内 (74) 代理人 弁理士 松月 美勝

(54) 【発明の名称】 通気性光触媒シート及びその使用方法

(57) 【要約】

【課題】 空気浄化効率に優れ、空気流通抵抗も十分に低くできるフィルターの提供を可能とする。

【解決手段】 太さが1 mm以下の糸の網状体で、かつ網目の縦横寸法が共に1 mm以上とされた網目基体1の糸に少なくとも光触媒粒子を含むポリテトラフルオロエチレン樹脂の焼成層2が被着されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】太さが1mm以下の糸の網状体で、かつ網目の縦横寸法が共に1mm以上とされた網目基体の糸に少なくとも光触媒粒子を含むポリテトラフルオロエチレン樹脂の焼成層が被着されていることを特徴とする通気性光触媒シート。

【請求項2】太さが1mm以下の糸の網状体で、かつ網目の縦横寸法が共に1mm以上とされた網目基体の糸に光触媒粒子と活性炭、ゼオライト、シリカゲルの少なくとも一つを含むポリテトラフルオロエチレン樹脂の焼成層が被着されていることを特徴とする通気性光触媒シート。

【請求項3】厚み1mm以下のシートに縦横寸法が共に1mm以上の孔を網目状に設けた孔開きシートが網目基体に代えて用いられている請求項1または2記載の通気性光触媒シート。

【請求項4】請求項1記載の通気性光触媒シートを複数枚重畳してフィルターとして使用することを特徴とする通気性光触媒シートの使用方法。

【請求項5】請求項2記載の通気性光触媒シートを複数枚重畳してフィルターとして使用することを特徴とする通気性光触媒シートの使用方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、悪臭や有毒ガスの濃度低減や抗菌等の空気浄化に用いる通気性光触媒シート及びその使用方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】周知の通り、酸化チタン等の金属酸化物半導体においては紫外線の照射により価電子帯の電子が伝導帯に飛び上がって正孔を発生し、この励起状態のもとで表面に接触する酸素や水分から活性種（ラジカル）が生じ、その活性種が表面に付着する有機物や微生物等を酸化分解し、また窒素酸化物や硫黄酸化物においても最終酸化物にまで酸化されていく。そこで、酸化チタン等の金属酸化物半導体、すなわち光触媒粒子の酸化分解作用を利用して、悪臭や有毒ガスの濃度低減や抗菌等の空気浄化を行うことが知られている。また、活性炭等の吸着剤と光触媒粒子とを併用することにより、光非照射時には吸着剤で空気浄化を行って有機物や微生物等を吸着剤で吸着し、光照射時に前記吸着した有機物等を酸化分解すること、あるいは分解速度の速い成分は即時に光触媒粒子で分解し、分解速度の遅い成分は吸着剤で吸着しこの吸着成分を経時的に分解していくこと等も公知である（特開平1-189322号公報）。

【0003】上記の光触媒粒子の酸化分解により空気浄化を行うフィルターとして、網目基体に光触媒粒子を樹脂バインダーで担持させたものが公知である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の

網目基体に光触媒粒子を樹脂バインダーで担持させたフィルターにおいては、（1）光触媒粒子の表面の大部分が樹脂バインダーで覆われ、光触媒粒子と空気との接触面積が小さく浄化効率に問題がある、（2）前記（1）の点を補完するには、網目をある程度小さくしてフィルター単位体積当たりの空気との接触面積を大きくすることが有効であるが、余り網目を小さくすると、光触媒層形成時に網目がバインダー樹脂で目詰まりしてフィルターとして使用し難くなる、等の不具合がある。

【0005】本発明の目的は、空気浄化効率に優れ、空気流通抵抗も十分に低くできるフィルターの提供を可能とすることにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係る通気性光触媒シートは、太さが1mm以下の糸の網状体で、かつ網目の縦横寸法が共に1mm以上とされた網目基体の糸に少なくとも光触媒粒子を含むポリテトラフルオロエチレン樹脂の焼成層が被着されていることを特徴とする構成であり、焼成層に光触媒粒子以外に、活性炭、ゼオライト、シリカゲルの少なくとも一つの粒体を含ませることができる。本発明に係る通気性光触媒シートは、複数枚を重畳してフィルターとして使用できる。

## 【0007】

## 【発明の実施の形態】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明により製造される光触媒体を示している。図1において、1は太さが1mm以下の糸の網状体で、かつ網目の縦横寸法（網目内郭の縦横寸法）が共に1mm以上とされた網目基体である。2は網目基体1の糸に被着した光触媒層であり、ポリテトラフルオロエチレン粉末と光触媒粒子とを含有したディスパージョンを網目基体に塗布し、加熱により塗布層中の溶媒を蒸発除去し、更に加熱焼成によりポリテトラフルオロエチレン粒子間を焼結し、ついで冷却することにより設けてある。この冷却時、ポリテトラフルオロエチレン樹脂の光触媒粒子よりも大なる熱収縮及びポリテトラフルオロエチレン樹脂の光触媒粒子に対する非融着性のために、光触媒粒子とポリテトラフルオロエチレン樹脂との間に空気層が生成される。従って、上記光触媒層においては、焼結されたポリテトラフルオロエチレン粉末の焼成層内に光触媒粒子が分散され、樹脂と光触媒粒子との間に微小空隙が形成され、これらが繋がって連鎖構造となっている。上記ポリテトラフルオロエチレン樹脂と光触媒粒子との間の空隙の厚みは、数ナノメートル～数ミクロンの微細間隙であり、連鎖構造のために空気が充分に出入りし得る。

【0008】本発明に係る通気性光触媒シートにおいては、光触媒粒子とバインダーとしてのポリテトラフルオロエチレン樹脂との界面に連鎖空隙があるから、空気と光触媒粒子との接触面積を充分に広げることができる。また、ポ

リテトラフルオロエチレン樹脂は強靱な分子鎖構造を有するから、光触媒粒子の酸化分解作用に対してよく耐え光触媒粒子の安定な担持を保障できる。また、網目は深さを1mm以下、縦横寸法を共に1mm以上としてあるから、上記ディスパージョンにより網目が目詰りするのを防止し得、空気の低抵抗流通を保障できる。

【0009】更に、図2に示すように、通気性光触媒シートA、Aを網目をずらせて重畳することにより網目の大きさを実質的に小さくできるから、通過空気の光触媒層との接触面積を十分に広くでき、この場合でも、空気流通抵抗を十分に低く保持できる。また、網目基体の糸の太さを1mm以下としてあるから、可撓性があり取扱い易く、重畳物を厚みの十分に薄いコンパクト形態にできる。

【0010】本発明に係る通気性光触媒シートは、ファン等で空気を強制的に流通させる空気流路に複数枚を重ねて使用できる。この場合、空気が接触する光触媒層の面積が通気性光触媒シートの重畳のために広く、更に、光触媒層単位面積当たりの光触媒粒子と空気との接触面積が光触媒粒子とポリテトラフルオロエチレン樹脂バインダーとの界面の連鎖空隙のために大きいために、空気中に含まれる有機物や微生物の光触媒粒子との接触による酸化分解を効率よく行い得、かつ通気性光触媒シートの網目のために空気を低い流通抵抗で流通させ得る。従って、空気の浄化を円滑な空気流通のもとで効率良く行うことができる。上記通気性光触媒シートの重畳枚数は、酸化分解しようとする有機物や微生物の種類や濃度により設定され、一枚で使用することも可能である。なお、網目が粗くなり過ぎると重畳枚数を多くする必要があるので、網目の縦横寸法は10mm以下とすることが好ましい。また、網目の空孔面積率は10%~70%、好ましくは25%~50%である。

【0011】上記光触媒粒子としては、酸化チタン、チタン酸ストロンチウム、酸化タングステン、酸化亜鉛、酸化すず、硫化カドミウム等を挙げることができるが、最も優れた光触媒活性を呈するアナターゼ型酸化チタン微粒子を使用することが好ましい。また、光触媒粒子の活性を高めるために、アルカリ金属イオンを担持させることができる。

【0012】上記ポリテトラフルオロエチレン粉末の粒径は、0.2~0.3 $\mu\text{m}$ 、光触媒粒子の粒径は、0.007~0.5 $\mu\text{m}$ であり、連鎖空隙構造の光触媒層の気孔率は通常5~30%である。

【0013】上記ディスパージョンの光触媒粒子配合量が多すぎると、ポリテトラフルオロエチレンによる光触媒粒子間の結着強度が不十分となるので、ポリテトラフルオロエチレン粉末/光触媒粒子の混合比は、3/7~8/2とすることが好ましい。

【0014】上記網目基体には、焼成時の加熱によっても変形等を生じない耐熱性を有するものが使用され、例

えば、アルミニウム、ステンレス等の金属線やガラス繊維糸やポリアミド繊維糸の平織物、綾織物、縞織物、縞織物等を使用できる。その外、厚み1mm以下の耐熱性プラスチックシート（ポリイミド、ポリテトラフルオロエチレン等）に縦横寸法が共に1mm以上の孔を網目状に空孔面積率10%~50%で設けた孔開きシートを使用することもできる。

【0015】上記網目基体へのディスパージョンの塗布には通常浸漬法を使用するが、ロールコートで塗布する方法、ディスパージョンをスプレーする方法、ディスパージョンを刷毛塗する方法、ディスパージョンを流延する方法等も使用できる。このディスパージョンの濃度は、塗布方法に応じて設定されるが、通常40%~60%とされる。

【0016】本発明に係る通気性光触媒シートにおいては、上記網目基体に光触媒粒子と活性炭粒子、ゼオライト粒子、シリカゲル粒子の少なくとも一つを含むポリテトラフルオロエチレン樹脂の焼成層を被着する構成とすることもできる。この通気性光触媒シートにおいては、光触媒粒子とポリテトラフルオロエチレン樹脂バインダーとの界面及活性炭粒子とポリテトラフルオロエチレン樹脂バインダーとの界面に連鎖空隙が形成される。この通気性光触媒シートによれば、上記と同様に重畳使用により空気の浄化を円滑な空気流通のもとで効率良く行うことができる外、光非照射時には吸着剤で空気浄化を行って有機物や微生物等を吸着剤に吸着させ、光照射時に前記吸着した有機物等を活性化光触媒粒子で酸化分解して吸着剤の吸着性能を回復させること、または分解速度の速い成分は即時に光触媒粒子で分解し、分解速度の遅い成分は吸着剤で吸着しこの吸着成分を経時的に光触媒粒子で酸化分解していくことができる。

【0017】本発明に係る通気性光触媒シートは、具体的には空気浄化装置や冷蔵庫内に配設し、室の内装材から発生する溶剤ガスの分解除去や果物や農作物の熟成を速めるエチレンの分解除去等に使用できる。

【0018】

【実施例】〔実施例1〕網目基体には、糸太さ0.5mm、網目寸法2.5mm×2.5mmの平織ガラスクロス（空孔率は約30%）を使用した。ディスパージョンには、ポリテトラフルオロエチレン粉末（粒子径ほぼ0.25 $\mu\text{m}$ ）とアナターゼ型酸化チタン微粒子（粒子径0.007 $\mu\text{m}$ ）を重量比6:4で含有する固形分濃度40%の水性ディスパージョンを使用した。このディスパージョンに前記網目基体を浸漬し、引き上げて100℃×60秒加熱で水を除去し、次いで370℃×90秒で焼成した。更に、この操作をもう一回繰返し、目的とする通気性光触媒シートを得た。通気性光触媒シートの厚みは0.55mm、酸化チタン微粒子の付着量は100g/m<sup>2</sup>であった。

【0019】〔比較例1〕実施例1に対し、光触媒層形

成用の水性ディスパージョン中のポリテトラフルオロエチレンを、パーフルオロアルキルビニルエーテル-テトラフルオロエチレン共重合体に置換した以外、実施例と同じとした。これらの実施例品及び比較例品のそれぞれについて、内容積 $2\text{ m}^3$ の密閉容器内に $10\text{ W}$ のブラックライトと試料面積 $200\text{ mm} \times 300\text{ mm}$ に切り取って円弧状に形成した通気性光触媒シートとを $10\text{ cm}$ の距離を隔ててセットし、容器内にアセトアルデヒドを濃度が $10\text{ ppm}$ となるように注入し、ブラックライト点灯後でのアルデヒド濃度をガスクロマトグラフで測定する試験を行ったところ（シート上での紫外線強度は $1\text{ mW/cm}^2$ ）、 $180$ 分後でのアルデヒド濃度は、実施例品の場合 $3\text{ ppm}$ であったが、比較例品の場合は実施例品の場合の約 $3$ 倍の高濃度であった。

【0020】実施例品及び比較例品のそれぞれにつき、光触媒層の断面を電子顕微鏡で $25000$ 倍率で観測したところ、実施例品では光触媒粒子とバインダーとの界面に連鎖空隙が形成されていたが、比較例品では連鎖空隙の形成が殆ど観られず、上記分解成果の相違はその連鎖空隙の有無に依存していると推定された。

【0021】〔実施例2〕ディスパージョンに、ポリテトラフルオロエチレン粉末（粒子径ほぼ $0.25\text{ }\mu\text{m}$ ）とアナターゼ型酸化チタン微粒子（粒子径 $0.007\text{ }\mu\text{m}$ ）と粉末活性炭（比表面積 $1000\text{ m}^2/\text{g}$ ）を重量比 $6:3:1$ で含有する固形分濃度 $40\%$ の水性ディスパージョンを使用した以外は、実施例1と同じとした（同じ網目基体を使用し、同じ焼成条件とした）。実施例1と同様にブラックライト点灯 $180$ 分経過後でのアルデヒド濃度を測定したところ、実施例1との差は実質上認められなかったが、ブラックライト不点灯 $180$ 分

経過後でもアルデヒド濃度は $7\text{ ppm}$ と低く（実施例1では $9.6\text{ ppm}$ であった）、活性炭併用の効果を確認できた。

【0022】〔実施例3〕実施例1の通気性光触媒シートを二枚、縦横ともに網目の $1/2$ ピッチずらして重畳して実施例1と同様にブラックライト点灯 $180$ 分経過後でのアルデヒド濃度を測定したところ、 $1\text{ ppm}$ であり、重畳使用の効果を確認できた。

【0023】

【発明の効果】本発明に係る通気性光触媒シートにおいては、光触媒粒子とバインダー樹脂との間に微細な連鎖空隙が存在し、外部の空気が光触媒粒子のほぼ全面に接触して流通するから、光触媒粒子の酸化分解効率を向上できる。また、太さが $1\text{ mm}$ 以下の糸の網状体で、かつ網目の縦横寸法が共に $1\text{ mm}$ 以上とされた網目基体に光触媒層を被着してあるから、網目の目詰まりなく光触媒層を設けることができ、低い空気流通抵抗を保障できる。さらに、網の目が大きくても、重畳使用により空気の光触媒層との接触面積を十分に広くできる。従って、本発明に係る通気性光触媒シートによれば、空気流通抵抗が低く、悪臭に対する酸化分解効率が高いフィルターを提供できる。

【図面の簡単な説明】

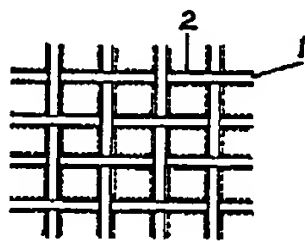
【図1】本発明に係る通気性光触媒シートを示す図面である。

【図2】本発明に係る通気性光触媒シートの使用形態を示す図面である。

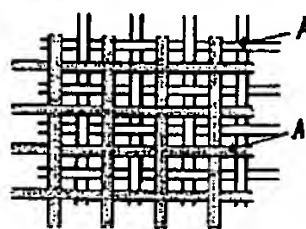
【符号の説明】

- |   |      |
|---|------|
| 1 | 網目基体 |
| 2 | 光触媒層 |

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

B 01 J 32/00

35/06

D 03 D 9/00

F I

B 01 J 35/06

F

D 03 D 9/00

B 01 D 53/36

J